

В.О. Гранкина, Н.Е. Кулишова

Харьковский национальный университет радиоэлектроники, Харьков

ТЕХНОЛОГИЯ СОЗДАНИЯ ПРИЛОЖЕНИЯ ДОПОЛНЕННОЙ РЕАЛЬНОСТИ С ОПТИЧЕСКИМИ ЭФФЕКТАМИ

Рассмотрена проблема создания приложений дополненной реальности для изучения курса физики, рассмотрены параметры и эффекты, которые должны быть активированы при работе с моделями, воссоздающими оптические эффекты. Описана технология создания модели, имитирующей оптические эффекты в приложении дополненной реальности.

Ключевые слова: дополненная реальность, модель, оптический эффект, обучение.

Введение

Дополненная реальность это новая технология, которая внедряет виртуальную 3D модель в реальный мир посредством 3D технологии, трекинга и технологии позиционирования. Некоторые проблемы дополненной реальности до сих пор не решены, и их исследование может иметь большое значение. Рассматривая дополненную реальность в ключе разработки и визуализации оптических эффектов, важно учесть то, насколько модель, применяемые к ней эффекты и само приложение являются аппаратно зависимыми. Ведь при создании приложений для дополненной реальности необходимо учитывать сложность воспроизведения модели на любом типе устройств.

Технология дополненной реальности оказывается чрезвычайно эффективным инструментом в образовании: она позволяет успешно сочетать преимущества печатных учебников и компьютерных технологий: информационную емкость, мобильность, наглядность и возможности анимации [1–3].

В частности, для юных математиков разработано AR приложение Pocket Tutor [4], создано приложение для знакомства с миром насекомых – AR Flashcards [5]. Также разработано образовательное пособие по физике: в проекте Physics Playground создаётся трёхмерная среда с глубоким погружением, в которой можно экспериментировать и лучше узнавать строение Вселенной [6].

Одним из направлений внедрения дополненной реальности в образование является создание приложений по изучению физики, и ее раздела – оптики. Для разработки моделей оптических явлений и эффектов используются программные средства, основанные на физическом моделировании [7–10]. Преимущество подобных моделей – их достоверность, однако они отличаются и таким серьезным недостатком, как значительный размер полученного фай-

ла. Для приложения дополненной реальности этот фактор является критическим, поскольку объемы памяти и вычислительная мощность у мобильных гаджетов достаточно ограничены.

Целью работы является разработка технологии создания приложения дополненной реальности для школьного курса физики, которая моделирует оптические эффекты.

Задачами, которые необходимо решить в процессе достижения цели, являются:

- разработка технологии создания приложения с моделями оптических явлений в дополненной реальности;
- формирование набора эффектов и параметров трехмерных моделей, имитирующих оптические явления;
- экспериментальная проверка разработанной технологии на примере одного из явлений.

1. Технология создания приложения с моделями оптических явлений

В существующих учебниках и пособиях для иллюстрации оптических явлений используют либо схемы распространения лучей, либо натурные фотографии реальных объектов. В последнее время их дополняют также изображения, полностью синтезированные в двумерных графических пакетах – рис. 1.

Идентичное повторение объектов с фотографии потребует физического трехмерного моделирования, что приведет к увеличению размеров файлов приложений. Для решения этой проблемы предлагается уйти от применения физических моделей и воспользоваться приемом имитации. С этой целью для моделирования не только твердотельных оптических элементов, но и световых лучей, можно использовать базовые трехмерные примитивы в сочетании со специальным образом подготовленными текстурами.

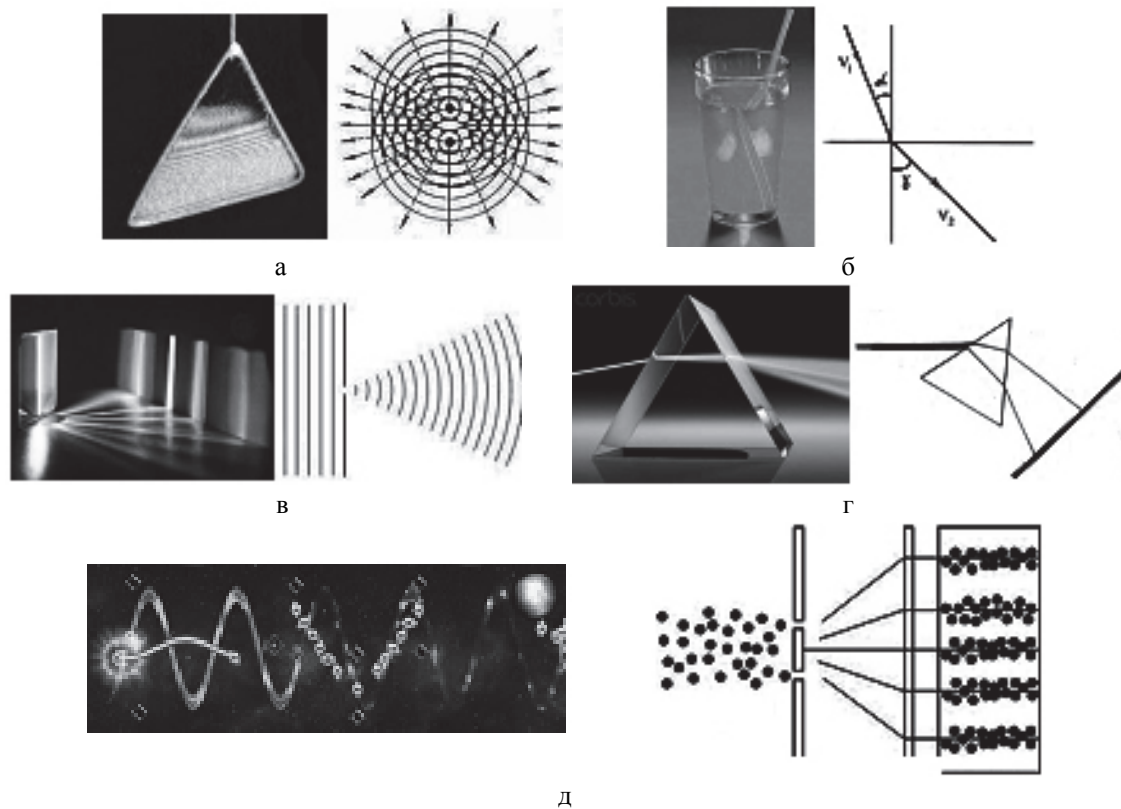


Рис. 1. Иллюстрации оптических эффектов в учебниках:

а – интерференция; б – преломление света в разных средах; в – дифракция; г – дисперсия; д – корпускулярно-волновая природа света

Модели оптических явлений в приложении дополненной реальности должны достоверно выглядеть в разных условиях освещения [11]. Поэтому после собственно моделирования обязательно нужно задействовать несколько специальных эффектов для рендеринга.

В таком случае общая методика разработки модели оптических явлений для приложений дополненной реальности будет включать следующие этапы:

- выбор схемы моделируемого явления;
- анализ существующих моделей явления;
- определение составляющих частей модели;
- моделирование, которое заключается в создании примитивов с необходимыми параметрами;
- разбиение примитивов на группы для текстурирования;
- создание текстур;
- применение текстур к примитивам;
- размещение модели в программе дополненной реальности;
- добавление эффектов;
- компиляция в готовое приложение.

Эта методика была использована, например, для создания модели физического явления дисперсии. Его иллюстрирует твердотельная стеклянная призма, сквозь которую проходит расщепляющийся световой луч. Кроме базового примитива призмы с

максимальной прозрачностью предлагается использовать примитивы `Rectangle` для входящего луча и `Box` для расщепленного луча.

Для примитивов, имитирующих лучи, необходимо создать текстуру. С этой целью образуется UV-развертка, где объекты группируются по виду текстур. Создается несколько типов текстур, которые в дальнейшем необходимы при работе с PBR шейдером (шейдером физически корректной визуализации – `Physically-Based Rendering`).

2. Эффекты и параметры трехмерных моделей, имитирующих оптические явления

После того, как модель и текстура созданы, необходимо создать новый проект в программном пакете Unity. Данный пакет с использованием дополнения `Vuforia` позволяет создавать программные продукты с дополненной реальностью.

После импорта модель размещают в сцене и к ней применяют созданные текстуры. Так как моделируемым объектом является физическое явление дисперсии, необходимо помнить, что призма, через которую проходит пучок света, является прозрачной, и учесть это при разработке модели и обработке её в Unity. При выставлении настроек света важным является параметр теней – «Мягкие тени». Он

обеспечивает мягкие тени, без эффекта «рваных углов», это создает иллюзию рассеяния света на границах моделирующих примитивов.

Для придания модели оптического эффекта преломления необходимо использовать несколько видов текстур, PBR шейдер и Скайбокс. Физически корректный рендеринг (PBR) является реализацией затенения (шейдинга) в ходе рендеринга, при котором обеспечивается более точное моделирование взаимодействия света с поверхностью. Такой шейдер имеет важное преимущество: унификацию процесса формирования реалистичной модели путем устранения расхождений в атрибутах (свойствах) поверхностей, например, для зеркальных объектов. Кроме того, материалы будут выглядеть корректно в любых условиях освещения.

Шейдер может использовать 2 режима:

- стандартный (metalness);
- specular.

В первом случае (в графе Shader выбрано – Standard) определяется, насколько поверхность близка к металлу при помощи карты «metallic» (при шейдинге задействована черно-белая маска). Во втором режиме – Specular (в графе Shader выбрано – Standard (Specular)) определяется отражение поверхности. Благодаря именно этому шейдеру, при моделировании оптических явлений можно создавать эффект отражения. При этом шейдер дает возможность регулировать параметр Прозрачности, оставляя неизменной степень отражения.

После применения шейдера и текстур необходимо использовать эффект «Сглаживание» (элемент Camera в разделе ARCamera). Если у устройства вывода графики (мобильного гаджета) недостаточно высокое разрешение, то в изображении модели линии могут выглядеть зубчатыми и иметь «лестничные» контуры. Сглаживание уменьшает заметность этих зубчатых линий благодаря интерполяции. Для сглаживания в настройках выбираем алгоритм SSAA – он является самым быстрым, что подходит для телефонов любой мощности.

Следующим эффектом является эффект «Подсветка». Подсветка добавляет свечение быстрым и оптимизированным способом, свет от яркого источника проникает в окружающие объекты. Применяем этот эффект к источнику освещения сцены. Он дает эффект свечения и пропускания лучей через модель.

Для создания эффекта отражения лучей используем эффект Солнцезащитного фильтра. Эффект изображения Солнца имитирует лучевое рассеяние света, который возникает, когда очень яркий источник света частично скрыт. Применяем для этого эффекта маску, чтобы свет отражался только от поверхности призмы.

Последним является эффект Пространственное картографирование (Windows Holographic), он по-

зволяет связать геометрию виртуального мира и объектов реального мира. Процесс отображения реальных поверхностей в виртуальный мир известен как пространственное сопоставление.

Как результат, получаем приложение, которое при наведении на изображение-метку воспроизводит физическое явление дисперсии (рис. 2).

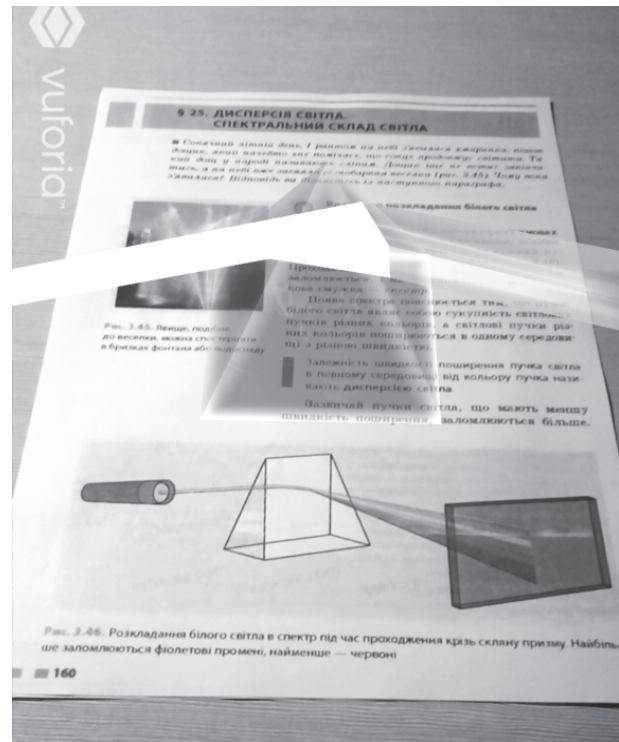


Рис. 2. Полученный результат

Данная модель адаптирована под различные аппаратные возможности телефонов; за счет применяемых эффектов создается ощущение, что перед нами действительно расположена призма, которая отражает от своей поверхности лучи, падающие на нее; тени, которые образуются, имеют ровные края, без эффекта «гармошки». Приложение занимает небольшой объем памяти, поэтому не требует мощных аппаратных возможностей и становится доступным на любом устройстве. Можно сказать, что такая комбинация пост-эффектов и упрощенной модели обеспечивает универсальность для воспроизведения объекта дополненной реальности на любом устройстве.

Выводы

В работе проведен обзор информационных ресурсов для оценки состояния проблемы и были рассмотрены подходы к визуализации физических моделей в приложениях дополненной реальности. На основе проведенного анализа разработана технология создания приложения с моделями оптических эффектов для дополненной реальности, обеспечивающая небольшой объем приложений. Сформирован набор эффектов и параметров моделей, который

делает имитации оптических явлений более достоверными. В соответствии с разработанной технологией создано приложение дополненной реальности для школьного курса физики с моделью дисперсии света. Модель характеризуется визуальной достоверностью и небольшим объемом файла приложения и, таким образом, подтверждает эффективность технологии.

Список литературы

1. *Supporting Teacher Orchestration in Ubiquitous Learning Environments: A Study in Primary Education* / J.A. Munoz-Cristobal, I.M. Jorriñ-Abellan, J.I. Asensio-Perez, A. Martinez-Mones, L.P. Prieto, Y. Dimitriadis // *IEEE Trans. on Learning Technologies*. – 2015. – Vol. 8, No. 1. – P. 83-97.

2. *Architecture for collaborative learning activities in hybrid learning environments* / M.B. Ibanez, D. Maroto, J.J. Garcia Rueda, D. Leony, C. Delgado Kloos // *J. Universal Comput. Sci.* – 2012. – Vol. 18. – P. 2187-2202.

3. Yuen, S. *Augmented reality: An overview and five directions for AR in education* / S. Yuen, G. Yaoyuneyong, E. Johnson // *Journal of Educational Technology Development and Exchange*. – 2011. – Vol. 4, No. 1. – P. 119-140.

4. *Что такое дополненная реальность?* – Режим доступа: <http://arnext.ru/> – 20.03.2017. – Загл. с экрана.

5. *AR Flashcards – Animal Alphabet?* [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://augmentedreality.by/apps/ar-flashcards-animal-alphabet/> – 20.03.2017. – Загл. с экрана.

6. *13 игр и приложений для изучения физики* [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <https://newtonew.com/app/13-igr-i-prilozhenij-dlja-izuchenija-fiziki> – 21.03.2017. – Загл. с экрана.

7. *Музыченко, Я.Б. Моделирование оптических явлений при помощи программного обеспечения VirtualLab* [Электронный ресурс] / Я.Б. Музыченко // *Компьютерные инструменты в образовании*. – Режим доступа к ресурсу: <http://ipro.spb.ru/journal/index.php?article/1200/> – 21.03.2017. – Загл. с экрана.

8. *Глуценко, А.Г. Изучение методов компьютерного моделирования оптических процессов и устройств* / А.Г. Глуценко, Е.П. Глуценко, С.В. Жуков // *Международный журнал экспериментального образования*. – 2013. – № 11 (часть 1). – С. 204-205.

9. *SolidWorks 2007/2008. Компьютерное моделирование в инженерной практике* / А.А. Алямовский, А.А. Собачкин, Е.В. Одинцов, А.И. Харитонович, Н.Б. Пономарев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2008. – 1040 с.

10. *Калютов, А.В. Введение в фотореалистическую графику* / А.В. Калютов. – СПб.: Политехника, 2015. – 118 с.

11. *Grankina, V. Outdoor Light Models of Optical Phenomena in Augmented Reality Applications* / V. Grankina // *Сімнадцята міжнародна науково-технічна конференція студентів і аспірантів «Друкарство молоде», НТУУ «КПІ», Київ, 2017.* – С. 15.

Поступила в редколлегию 5.05.2017

Рецензент: д-р техн. наук проф. А.И. Тимочко, Харьковский национальный университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

ТЕХНОЛОГІЯ СТВОРЕННЯ ДОДАТКІВ ДОПОВНЕНОЇ РЕАЛЬНОСТІ З ОПТИЧНИМИ ЕФЕКТАМИ

В.О. Гранкіна, Н.Є. Кулішова

Розглянуто проблему створення додатків доповненої реальності для вивчення курсу фізики, розглянуті параметри і ефекти, які повинні бути активовані під час роботи з моделями, що відтворює оптичні ефекти. Описано технологію створення моделі, яка імітує оптичні ефекти в додатку доповненої реальності.

Ключові слова: доповнена реальність, модель, оптичний ефект, навчання.

TECHNOLOGY OF THE AUGMENTED REALITY APPLICATION WITH OPTICAL EFFECTS DEVELOPMENT

V. Grankina, N. Kulishova

The problem of creating augmented reality application for the study of physics is discussed, parameters and effects that should be activated when working with models reproducing optical effects are examined. The technology of creating a model that simulates optical effects in augmented reality application is described.

Keywords: augmented reality, models, optical effects, education.